

坐拥丰富的油气资源、世界第二大水电站和亚马孙雨林，巴西在能源发展和气候变化中的短板在哪里？机遇有哪些？

## 巴西：能源大国的短板和机遇

文 / 成功 焦敬平 李晓平 倪健领

近期，巴西2022年总统大选正式启动，前总统路易斯·伊纳西奥·卢拉·达·席尔瓦（以下简称卢拉）和现任总统雅伊尔·博索纳罗（以下简称博索纳罗）等人展开了激烈竞争。

卢拉在竞选活动中表示，如果当选，他将“重建巴西”，解决该国经济和民生领域存在的诸多问题。当前，虽然国内生产总值位列世界第十、南美第一，但巴西的经济情况并不乐观。截至2021年年底，巴西人均国民生产总值（GDP）约为7518.83美元，基本回到14年前的水平，相较2011年的历史最高值13245.39美元，下降31.4%。

围绕“重建巴西”，卢拉提出多项举措，其中不少都与能源相关，包括“反对巴西电力公司进行私有化改革”“改变能源消费模式，建立健康和可持续的食品系统，推进生态和能源转型”等。

这些举措能否为他成功“拉票”？我们需要先了解巴西在能源和应对气候变化中的现状。作为一个拥有丰富油

气资源、世界第二大水电站和亚马孙湿地的国家，巴西的短板在哪里？机遇又有哪些？

### 油气：盐下资源丰富 产能受制于技术水平

从巴西一次能源消费结构看，尽管清洁能源占比较高，但化石能源占据能源消费的“半壁江山”——2021年占比达到52.7%，其中，石油占比最高，为35.5%，较上年增加4.3个百分点。巴西化石资源赋存极其丰富，特别是油气资源，截至2020年年底，巴西石油探明储量约为119亿桶，仅次于委内瑞拉，位居南美洲第二位。

当前，巴西开采的主要石油资源为盐下油（Pre-salt Oil），即海洋深处岩石和盐层之下的石油储量。2005年，巴西国家石油公司（Petrobras）在图皮（Tupi）油田附近钻探探井，并在盐层下发现了碳氢化合物。2007年，巴西国家石油公司、原英国天然气集团（BG Group）和葡萄牙石油公司（Petrogal）在图皮进行联合钻探，并在海面以下

5.48千米的盐下带发现50亿~80亿桶油当量资源。此后，巴西开始大量开采盐下油。

盐下油轻质、低硫的特点，让巴西石油产品在全球市场备受欢迎。2020年，巴西原油出口量约为7960万立方米，这是巴西有史以来最大的石油出口量。未来十年，巴西的原油出口仍有望保持高位。

巴西的天然气储量同样可观。截至2020年年底，巴西天然气探明储量约为3485.3亿立方米，仅次于委内瑞拉和阿根廷，位列南美洲第三。巴西84%的天然气储量为海上储量，其中的73%集中在里约热内卢海岸附近。在该国的陆上天然气储量中，59%的储量位于亚马孙地区。2013~2017年，随着天然气在盐下盆地被发现和开采，该国天然气产量有所增加，从219.5亿立方米增至271.8亿立方米，增幅达23.8%。

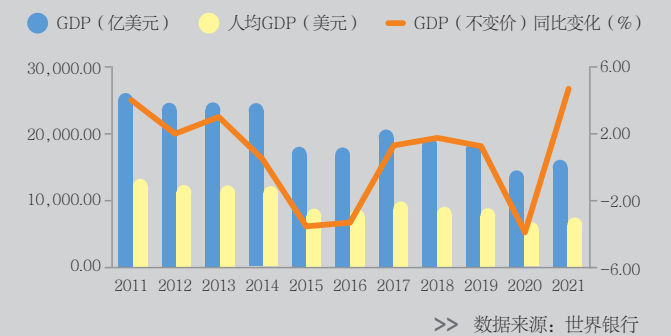
但和石油相比，巴西在天然气开发方面存在两大问题：一是由于缺乏从海上气田向大陆运输的基础设施，大量天然气被重新注回气田或被直接燃烧；二是由于巴西国家石油公司将原油生产置于天然气生产之上，大部分天然气被重新注入盐下层，以提高盐下油田的石油采收率，这导致盐下天然气产量回落。2021年，该国天然气产量约为243.3亿立方米，较2017年高点低10.4%。

### 水电：干旱影响出力 计划缩小发电比重

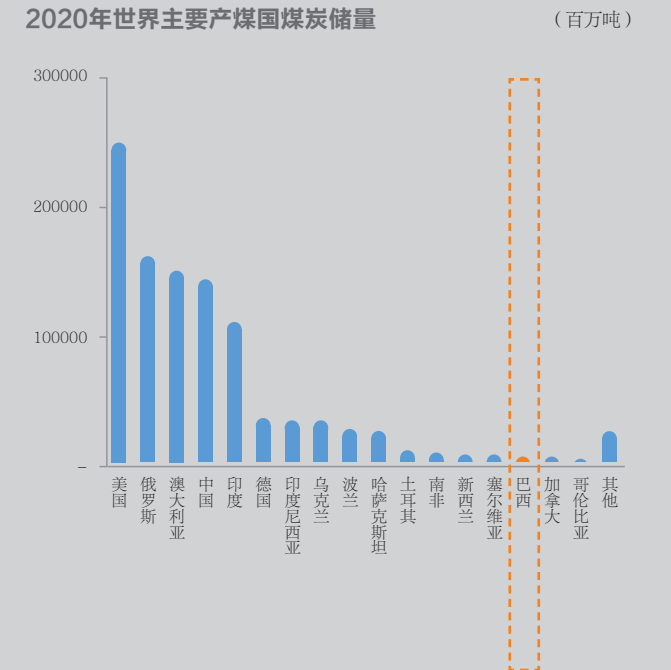
从电力供应和消费情况看，巴西电力供应总体呈增长趋势，但增幅较小。2011~2021年，巴西发电量从531.8太瓦时增至654.4太瓦时，年均增速为2.1%。在电力消费方面，除2020年外，2014~2021年，巴西用电量从474.82太瓦时增至496.26太瓦时，增幅约为4.5%。巴西发电结构清洁化程度较高，主要以水力发电为主，生物质发电、风电和天然气发电次之。截至2020年年底，水力发电量占总发电量的64%。

巴西的大部分水电站位于该国北部的亚马孙河流域，截至2021年年底，巴西水电累计装机容量约为1.09亿千瓦，位居全球第二（仅次于中国的3.91亿千瓦），同比

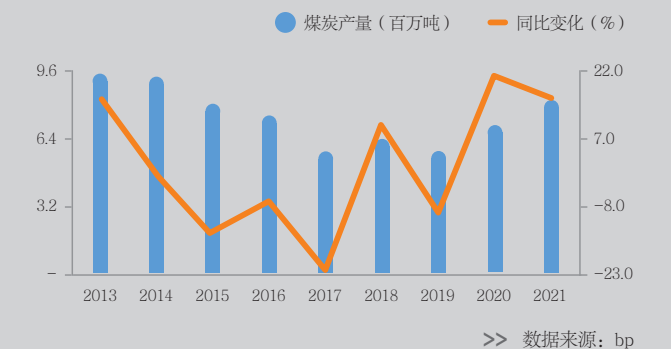
### 2011~2021年巴西GDP变化



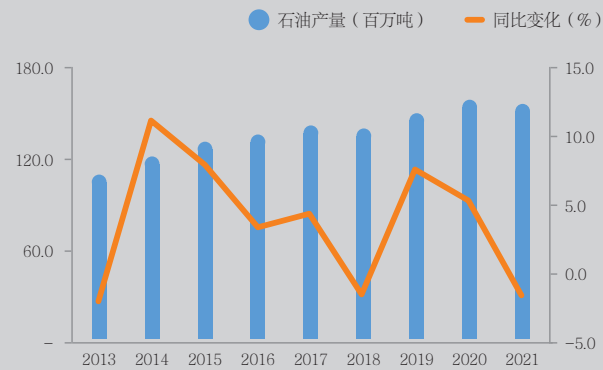
### 2020年世界主要产煤国煤炭储量



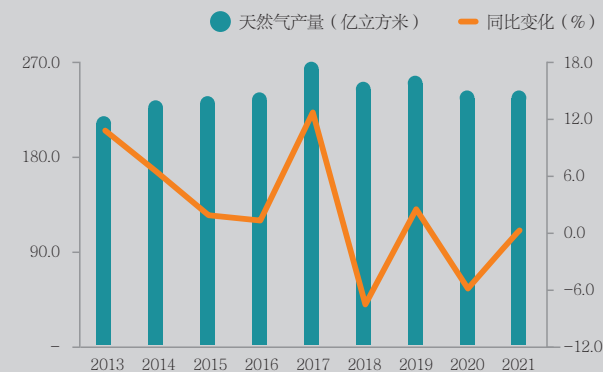
### 2013~2021年巴西煤炭产量



2013~2021年巴西石油产量及同比变化

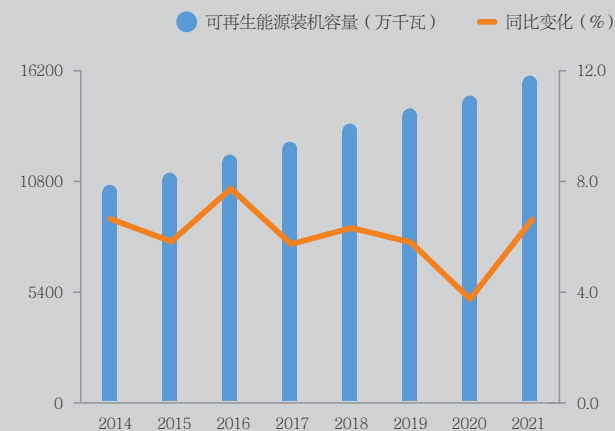


2013~2021年巴西天然气产量及同比变化



>> 数据来源: bp

2014~2021年巴西可再生能源发电装机容量及同比变化



>> 数据来源: 国际可再生能源署

增长0.1%。按装机容量计算,位于巴拉那河上的伊泰普(Itaipu)水电站是目前世界第二大水电站,巴西与巴拉圭共同运营该水电站。2019年,由于天气干旱导致巴拉那河径流量下降,伊泰普水电站发电量跌至2005年全面运营以来的最低值。

不仅是伊泰普水电站,巴西在过去10年中多次遭遇干旱天气。干旱导致全国多个水库的水位下降,并直接影响到水电出力。以巴西东南地区为例,2015~2016年的厄尔尼诺事件,导致当地出现35年来最严重的水资源短缺、水库水位严重下降。到2021年,这一地区的水库容量仍低于正常水平。也是在这一年,巴西水能发电量为362.8太瓦时,同比减少8.5%。

当前,巴西正在考虑减少发电组合中水电的比重,以降低因天气干燥引发的水资源短缺风险。但新的水电项目仍在继续推进,其中最引人注目的是位于亚马孙盆地的贝罗蒙特水电站,该水电站于2019年达到满负荷运行发电能力,是巴西仅次于伊泰普水电站的第二大水电站。其他几个水电项目计划在2030年前投产,包括2027年投产的塔巴雅拉(Tabajara)水电项目(装机容量为40万千瓦)、2028年投产的Bem Querer水电项目(装机容量为65万千瓦)以及2026~2029年计划投产的几个10万千瓦的水电项目。

同时,巴西政府计划推动开发更加灵活的小型水电。小型水电主要集中在巴西北部 and 西北部地区,装机容量为0.5万~3万千瓦,库容不大于13平方千米,主要为偏远村镇提供清洁电力,改善当地以柴油发电为主的电力结构。截至2021年年底,小型水电在巴西水电装机中的占比约为6%。

### 新能源:“风光”蓄势待发 亟待政策加力

2015年9月,巴西矿业和能源部发布《2015-2024年巴西能源发展规划》,明确将发展可再生能源作为能源改革的主要方向之一,并明确“到2024年,巴西将分别新增风

电、太阳能发电、水电装机容量2700万千瓦、700万千瓦和2700万千瓦”的目标。

从自然条件上看,巴西国土的80%位于热带地区,50%以上的国土海拔超过500米,年平均日照时间超过3000小时,特别以东北部和中部的光照条件最佳。巴西全国各地水平面太阳能总辐射量为1534~2264千瓦时/平方米,平均约1700千瓦时/平方米,全国平均光照强度为每天4.5~6.3千瓦时/平方米,太阳能发电潜在装机容量为1.14亿千瓦以上,具有极高的开发价值。巴西也是全球风电资源最丰富的国家之一,据测算,风电发电装机潜力高达1.43亿千瓦。巴西环境和可再生自然资源研究所表示,迄今已收到36个海上风电项目开发申请,分别位于里约热内卢等州,预计总发电能力达8000万千瓦。另据世界银行测算,巴西海上风能开发潜力达到12.28亿千瓦。

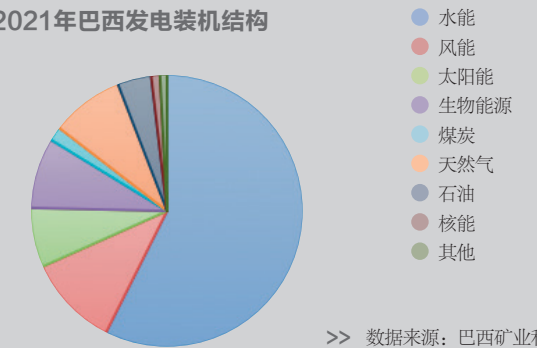
截至2021年年底,光伏发电装机和风电装机在巴西电力装机中占比分别为7%和11%。这和此前制定的目标还有较大差距,为了加快发展,巴西推出了更为具体的目标和配套政策。

巴西能源规划署在《2020年至2030年十年能源扩张规划》中明确了本国的中长期能源结构转型及发展目标——到2030年,巴西电力需求将从2019年的546太瓦时增加至763太瓦时,平均每年增加约3%;输电线路将从16.27万千米增加至约20万千米;全国电力总装机容量将达到2.243亿千瓦,其中集中式光伏装机容量将由310万千瓦增加至840万千瓦;政府计划在2020~2030年吸引超过3000亿雷亚尔的投资,这些投资将被用于电源点建设,其中用于建设风电和光伏发电项目的投资超过50%。

巴西政府还尝试改进市场设计、促进改革、加强法律和监管环境。国家能源政策委员会除加强新技术应用,还引导投资为储能、氢能、先进生物燃料、核能等领域提供支撑。■

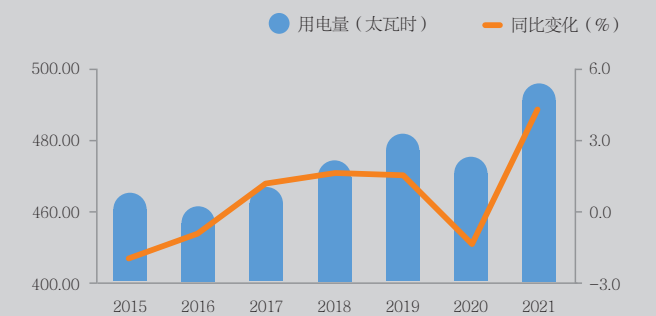
(作者均供职于能研智库)

2021年巴西发电装机结构



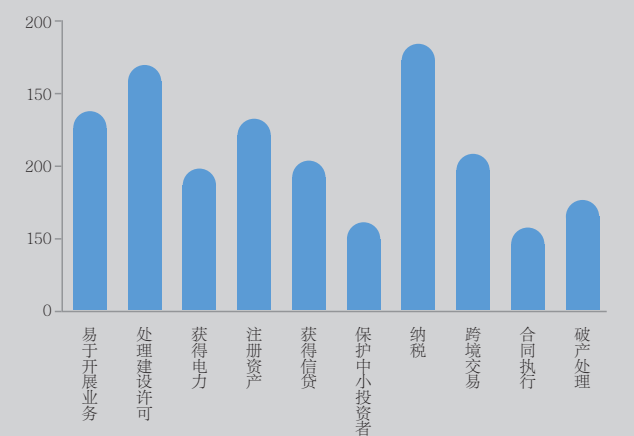
>> 数据来源: 巴西矿业和能源部

2015~2021年巴西用电量及同比变化



>> 数据来源: Statista

2020年巴西营商环境排名



>> 数据来源: 世界银行